

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

US
J10000476417 PRO 10/07/02
02/19/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月19日

出願番号

Application Number:

特願2001-041730

出願人

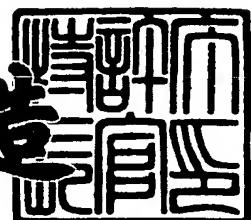
Applicant(s):

大同メタル工業株式会社

2001年12月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3108094

【書類名】 特許願
【整理番号】 N010048
【提出日】 平成13年 2月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 33/20
【発明の名称】 すべり軸受及びその製造方法
【請求項の数】 7
【発明者】
【住所又は居所】 名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内
【氏名】 田中 拓也
【発明者】
【住所又は居所】 名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内
【氏名】 平松 伸隆
【発明者】
【住所又は居所】 名古屋市北区猿投町2番地 大同メタル工業株式会社内
【氏名】 柴山 隆之
【特許出願人】
【識別番号】 591001282
【氏名又は名称】 大同メタル工業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100071135
【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目6番15号 名古屋あおば生命ビル
【弁理士】
【氏名又は名称】 佐藤 強
【電話番号】 052-251-2707
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008925
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9720639

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 すべり軸受及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受合金層のすべり面側の表面に、ポリベンゾイミダゾールと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層を設けたことを特徴とするすべり軸受。

【請求項2】 軸受合金層のすべり面側の表面に熱硬化性樹脂からなる接着層を設けると共に、この接着層上にポリベンゾイミダゾールと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層を設けたことを特徴とするすべり軸受。

【請求項3】 前記樹脂表面層は、さらに硬質粒子、軟質金属を含有していることを特徴とする請求項1又は2記載のすべり軸受。

【請求項4】 前記接着層は固体潤滑剤を含有していることを特徴とする請求項2又は3記載のすべり軸受。

【請求項5】 前記軸受合金層は銅系合金またはアルミニウム系合金であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のすべり軸受。

【請求項6】 粗面化した軸受合金層表面にポリベンゾイミダゾールと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層組成物を塗布し、加熱硬化させることにより樹脂表面層を形成したことを特徴とするすべり軸受の製造方法。

【請求項7】 粗面化した軸受合金層表面に接着層材料を塗布し、加熱硬化させ、その後、前記接着層表面にポリベンゾイミダゾールと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層組成物を塗布し、加熱硬化させることにより樹脂表面層を形成したことを特徴とするすべり軸受の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、軸受合金層のすべり面側の表面に、樹脂と固体潤滑剤を含有した樹脂表面層を設けたすべり軸受及びその製造方法に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

従来、自動車エンジン用軸受は、鋼板製の裏金上に銅系軸受合金やアルミニウ

ム系軸受合金を接合したものであった。この種のすべり軸受においては、軸受合金層の表面に、ポリアミドイミド（以下、PAI）、ポリイミド（以下、PI）、エポキシ（以下、EP）樹脂等の熱硬化性樹脂に固体潤滑剤等を含有した樹脂表面層を被覆形成することにより、耐摩耗性、非焼付性、初期なじみ性の向上を図ることが行われている（例えば特開平4-83914号公報、特開平9-79262号公報参照）。

【0003】

ところが近年、さらに内燃機関の高出力及び高回転による高性能化、高荷重化が著しく、すべり軸受に対してもそれに対応できる軸受性能の要求がある。しかし、上記した従来の樹脂オーバレイ被覆すべり軸受では、その要求を満足できなくなってきた。

【0004】

本発明は、上記した事情を鑑みてなされたものであり、第1の目的は、より過酷な条件に対応するために、耐摩耗性、非焼付性、初期なじみ性、更にキャビテーション性を一層向上できるすべり軸受を提供することにあり、また、第2の目的は、そのようなすべり軸受を良好に製造することができるすべり軸受の製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記した第1の目的を達成するために、請求項1の発明は、軸受合金層のすべり面側の表面にポリベンゾイミダゾール（以下、PBI）と固体潤滑剤を含有した樹脂表面層を設けたことを特徴とする。

表1には、樹脂表面層のベース樹脂となるPBI樹脂の物性が示されている。熱可塑性樹脂であるPBIは、従来用いられている熱硬化性樹脂（PAI、PI、EP樹脂）に比べて耐熱性に優れると共に、材料強度が高いので、耐摩耗性及び非焼付性を向上できる。また、高温雰囲気における材料強度の低下や、摺動時の発熱による材料強度の低下も少ないので、高温、摺動時でも良好な耐摩耗性を維持できる。さらにPBI樹脂は伸びもあり、初期なじみ性も向上できる。しかも、樹脂表面層には固体潤滑剤を含有しているので、これによっても摩擦係

数を小さくでき、非焼付性を向上できる。

【0006】

【表1】

	PBI樹脂 (ポリヘンソイミタゾール)	PI系樹脂
引張強度(MPa)	127	90~120
伸び(%)	30	8~23
熱変形温度(℃)	427	272

【0007】

同様に、請求項2の発明は、軸受合金層のすべり面側の表面に熱硬化性樹脂からなる接着層を設けると共に、この接着層上にPBIと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層を設けたことを特徴とする。

樹脂表面層は請求項1の発明と同様であるので、耐摩耗性、非焼付性及び初期なじみ性を向上できる。また、軸受合金層と樹脂表面層との間に接着層として接着力の高い熱硬化性樹脂を設けることにより、軸受合金層に対する樹脂表面層の密着性を一層向上でき、剥離の発生を防止できる。熱硬化性樹脂としては、PAI、PI、EP及びフェノール樹脂が好ましい。

【0008】

ところで、すべり軸受使用時において、潤滑油中の高速せん断及び油路中の障害等が原因となり、キャビティ（気泡の破裂）が発生し、高圧部分で消失を繰返すことにより、軸受表面にエロージョンが発生する現象がある。これは、潤滑油中に発生したキャビティが高い圧力のもとで崩壊し、崩壊時のエネルギーが軸受表面を侵蝕的に摩耗させる現象である。その対策として樹脂表面層の材料強度を上げることにより、エロージョンの発生が抑制されてきた（キャビテーション性の向上）。また、樹脂表面層の材料強度より、軸受合金と樹脂表面層との密

着性が弱いと、高圧な微振動が加わることにより、軸受表面を侵蝕的に摩耗させるのではなく、密着界面にて剥離を起こす。その密着性を向上させるため、軸受合金表面を表面処理により粗面化してきたが、それだけでは満足できなくなってきた。そこで、請求項2の発明のように、軸受合金層と樹脂表面層との間に熱硬化性樹脂からなる接着層を設けることにより、軸受合金層に対する樹脂表面層の密着性を一層向上でき、また軸受表面にエロージョンの発生を一層防止できるようになる。

【0009】

請求項3の発明は、樹脂表面層は、さらに硬質粒子、軟質金属を含有していることを特徴とする。硬質粒子を添加することにより、一層耐摩耗性を向上させることができ、具体的には、窒化珪素等の窒化物、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化チタン等の酸化物、炭化珪素等の炭化物を用いることができる。また、軟質金属を添加することにより、耐摩耗性を向上させることができると共に、高い熱放散性による非焼付性の向上が得られる。具体的には、銅、銀、金、アルミニウム、錫、亜鉛等、及びこれらの合金を用いることができる。さらに軟質金属の内、硫化しやすい易硫化金属では潤滑油中に含まれる硫黄と反応して、粒子表面に潤滑性に優れた硫化物薄膜を形成し、さらに摩擦係数が小さくなる。

【0010】

請求項4の発明は、請求項2又は3の発明において、前記接着層は固体潤滑剤を含有していることを特徴とする。この構成によれば、接着層に固体潤滑剤を含有させることにより、樹脂表面層と同様、固体潤滑剤による効果が期待できるので、樹脂表面層が摩耗した場合においても、急激な摺動特性の低下が見られない。

請求項5の発明は、軸受合金層は銅系合金またはアルミニウム系合金であることを特徴とする。

【0011】

請求項6の発明は、請求項1のすべり軸受の製造方法において、粗面化した軸受合金表面上にPBIと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層組成物を塗布し、これを加熱硬化させることにより樹脂表面層を形成することを特徴とする。これによ

れば、軸受合金層の表面に樹脂表面層を良好に形成することができる。

【0012】

請求項7の発明は、請求項2のすべり軸受の製造方法において、粗面化した軸受合金表面上に接着層組成物を塗布し、これを加熱硬化させ、この後前記接着層の表面に、PBIと固体潤滑剤を含有した樹脂表面層組成物を塗布し、これを加熱硬化させることにより樹脂表面層を形成することを特徴とする。これにより、軸受合金層と樹脂表面層の密着性を一層向上できる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明において、樹脂表面層はベース樹脂としてPBIと固体潤滑剤を含有する被膜であり、その厚さは1~50μm、好ましくは3~20μmとする。固体潤滑剤としては、二硫化モリブデン（以下、MoS₂）、グラファイト（以下、Gr）、ポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFE）、二硫化タンクステン（以下、WS₂）、窒化硼素（以下、BN）等が用いられる。さらに必要に応じて、樹脂表面層に硬質粒子、軟質金属等を含有することができる。硬質粒子として、窒化珪素（以下、Si₃N₄）等の窒化物、酸化アルミニウム（以下、Al₂O₃）、酸化珪素（以下、SiO₂）、酸化チタン（以下、TiO₂）等の酸化物、炭化珪素（以下、SiC）等の炭化物を用いることができ、軟質金属として、銅、銀、金、アルミニウム、錫、亜鉛等、及びこれらの合金を用いることができる。

【0014】

以下、実施例に基づき、本発明を説明する。

第1の発明のすべり軸受の製造方法

裏金となる鋼板上に軸受合金層を接合して、これを所定のすべり軸受形状に加工後、脱脂処理し、続いて軸受合金層の表面を表面処理により粗面化する。さらに酸洗を行ない、表面に付着した不純物を除去すると共に、軸受合金表面を活性化させる。

湯洗乾燥後、適当な有機溶剤で希釈した樹脂表面層組成物、すなわちベース樹脂となるPBIとMoS₂等の固体潤滑剤と、Si₃N₄等の添加物を、エー

スプレーにより上記軸受合金層表面に1~50μmの厚さになるように吹付けて塗布し、300~400℃で乾燥・焼成する。この焼成により、溶剤が蒸発すると共にPBIと固体潤滑剤を含んだ樹脂表面層が硬化し、軸受合金層表面に形成される。

【0015】

第2の発明のすべり軸受及びその製造方法

次に、もう一つの発明において、上記した第1の発明のすべり軸受と次の点が異なっている。すなわち、軸受合金層と樹脂表面層との間に熱硬化性樹脂からなる接着層を設けていて、樹脂表面層は、軸受合金層の表面に接着層を介して設けられている。上記接着層は、熱硬化性樹脂からなる被膜であり、その厚さは5μm以下、好ましくは2μm以下とする。この場合、固体潤滑剤、添加剤としては、上記すべり軸受の樹脂表面層で挙げたものを用いる。

【0016】

第1の発明のすべり軸受の場合と同様に、裏金となる鋼板上に軸受合金層を接合して、これをすべり軸受形状に加工後、脱脂処理し、続いて軸受合金層の表面を表面処理により粗面化する。さらに酸洗を行ない、表面に付着した不純物を除去すると共に、軸受合金表面を活性化させる。

湯洗乾燥後、適当な有機溶剤で希釈した接着層組成物、すなわちベース樹脂となるPAI等の熱硬化性樹脂とMOS₂等の固体潤滑剤と、Si₃N₄等の添加物を、エアースプレーにより上記軸受合金層表面に5μm以下の厚さになるように吹付けて塗布し、200~250℃で乾燥・焼成する。この焼成により、溶剤が蒸発すると共にPAIと固体潤滑剤を含んだ接着層が硬化し、軸受合金層表面に形成される。

さらに、第1の発明と同様の樹脂表面層組成物を、エアースプレーにより上記軸受合金層表面に1~50μmの厚さになるように吹付けて塗布し、300~400℃で乾燥・焼成する。この焼成により、溶剤が蒸発すると共にPBIと固体潤滑剤を含んだ樹脂表面層が硬化し、軸受合金層表面に接着層を介して形成される。

【0017】

本発明の樹脂表面層組成物の配合割合は、PBI樹脂を30～95体積%、固体潤滑剤を5～70体積%とする。さらにPBI樹脂と固体潤滑剤の総量の5体積%以下を硬質粒子、10体積%以下を軟質金属に置き換えることができる。PBI樹脂が30体積%より少ないと、樹脂表面層中における固体潤滑剤の保持性が低下し、摩耗量が増加する。また95体積%より多いと、摩擦係数が増加し、非焼付き性が低下する。さらに固体潤滑剤が5体積%より少ないと、十分な摺動効果が得られず、70体積%より多いと、軸受合金層と樹脂表面層との密着力が劣り、摩耗や剥離が発生するようになる。硬質粒子が5体積%より多いと、相手軸を傷付け、摩擦係数が増加し、非焼付性が低下する。また、軟質金属が10体積%より多いと、コーティングが困難になる。

【0018】

(実施例)

以下、本発明を実施例及び比較例に基づいて、更に具体的に説明する。

実施例1～6、比較例13～21

裏金となる鋼板上に銅系軸受合金層を接合して、これを表3～5に示すように平板形状に加工後、脱脂処理し、続いて軸受合金層の表面をブラスト加工により粗面化する。さらに酸洗、湯洗、乾燥後、表2の実施例1～6、比較例13～21に示す樹脂表面層組成物を有機溶剤(N-メチル-2-ピロリドン)で希釈し、上記軸受合金層表面にエアースプレーで吹付けて塗布した。その後、実施例1～6は350℃、比較例は250℃で60分間加熱・硬化する。ここで樹脂表面層の厚さは、摩擦摩耗試験、キャビテーション試験用は20μm、焼付試験用は5μmとした。

【0019】

実施例7～12

裏金となる鋼板上に銅系軸受合金層を接合して、これを表3～5に示すように平板形状に加工後、脱脂処理し、続いて軸受合金層の表面をブラスト加工により粗面化する。さらに酸洗、湯洗、乾燥後、表2の実施例7～12に示す接着層組成物を、エアースプレーにより上記軸受合金層表面に2μmの厚さになるように吹付けて塗布し、250℃で10分間加熱・硬化させる。さらに接着層上に、樹

脂表面層組成物を有機溶剤(N-メチル-2-ピロリドン) で希釈し、エアースプレーで吹付けて塗布し、350°Cで60分間加熱・硬化する。ここで樹脂表面層の厚さは、摩擦摩耗試験、キャビテーション試験用は18μm、焼付試験用は3μmとした。

【0020】

図1に第1の発明(実施例1～6)に対応するすべり軸受の断面図を、図2に第2の発明(実施例7～12)に対応するすべり軸受の断面図を示す。図面中、1、10はすべり軸受、2は裏金、3は軸受合金層、4は樹脂表面層、11は接着層を示す。

本実施例による樹脂表面層を設けた実施例品と、従来の樹脂表面層を設けた比較例品について、摩擦摩耗試験、焼付試験、キャビテーション試験を実施し、その結果を表2に示す。

【0021】

摩擦摩耗試験は、スラスト型摩擦摩耗試験機を用い、表3に示す試験条件で行ない、これにより摩擦係数、摩耗量を測定した。

焼付試験は、同じくスラスト型摩擦摩耗試験機を用い、表4に示す試験条件で行ない、軸受面圧を30分毎に3MPaずつ増加させながら、焼付きが生じた時の荷重を測定した。ここで、軸受の背面温度が200°Cを越えるか、または軸を駆動するモータの電流が異常値を示した時の面圧を焼付荷重とした。

キャビテーション試験は、超音波を利用した試験機を用い、表5に示す試験条件で行ない、樹脂表面層の重量減量を測定し、これを体積換算し、体積減量とした。

【0022】

【表2】

軸受合金	軸受組成(vol%)						樹脂表面層						試験結果						
	接着層			ベース樹脂			固体潤滑剤			固体潤滑剤			摩擦係数			摩耗量(μm)			体積測量(mm ³)
	PAI	PI	MoS ₂	Gr	PTFE	PAI	EP	PEI	MoS ₂	Gr	PTFE	Cu	Si ₃ N ₄	その他添加剤				焼付荷重(MPa)	
1 Cu							20	80						0.03	15	21	5.30		
2 Cu							60	40						0.05	8	24	3.46		
3 Cu							30	70						0.03	9	27	4.80		
4 Cu							57	40						0.04	4	27	3.54		
5 Cu							54	40						0.04	1	30	4.56		
6 Cu							39	40						0.03	4	30	4.29		
7 Cu	100						60	40						0.05	8	27	2.74		
8 Cu	100						30	70						0.03	9	27	4.26		
9 Cu	100						39	40						0.03	4	30	3.65		
10 Cu	60						60	40						0.05	8	33	1.96		
11 Cu	60						60	40						0.05	7	33	2.08		
12 Cu	60						40							0.05	8	33	2.76		
13 Cu							100							0.10	12	15	5.76		
14 Cu														0.10	13	15	5.69		
15 Cu														0.05	17	21	3.56		
16 Cu														0.03	20	24	6.00		
17 Cu														0.05	6	24	4.21		
18 Cu														0.05	6	24	4.76		
19 Cu														0.04	2	24	5.90		
20 Cu														0.04	7	27	5.01		
21 Cu														0.12	10	15	4.89		
実験例																			
比較例																			

【0023】

【表3】

摩擦摩耗試験条件

項目	試験条件	単位
試験片寸法	外径 27.2×内径 22.0×厚さ 1.6	mm
周速	0.5	m/s
面圧	10 (一定)	MPa
試験時間	4	Hr
潤滑油	SAE # 30	—
潤滑油温度	室温	—
潤滑方法	オイルパス	—
軸材質	S55C	—
粗さ	0.3 以下	—
硬さ	500~700	R _{max} μ m H _v 10

【0024】

【表4】

焼付試験条件

項目	試験条件	単位
試験片寸法	外径 27.2×内径 22.0×厚さ 1.6	mm
周速	2	m/s
面圧	30 分毎に 3MPaを累積	—
潤滑油	SAE # 30	—
潤滑油温度	60	°C
潤滑方法	オイル滴下	—
軸材質	S55C	—
粗さ	1.0	R _{max} μ m
硬さ	500~700	H _v 10

【0025】

【表5】

キャビテーション試験条件

項目	試験条件	単位
試験片寸法	50×50	mm
超音波発振器		
1. 振動数	19000	Hz
2. 出力	600	W
3. 潤滑剤	水	—
4. 潤滑剤温度	室温	—
5. クリアランス	0.5	mm
6. ホーン直径	20	mm
7. 試験時間	3	min.

【0026】

上記表2において、軸受組成における接着層及び樹脂表面層の各成分の数字は、それぞれ体積百分率（v o 1 %）である。

まず、樹脂表面層をベース樹脂のみで構成したもの（比較例13、14、21）では、他の固体潤滑剤を含有したものと比較して、特に焼付荷重が劣っていることが分かる。

また、実施例2～6と比較例15～20とを比較してみると、樹脂表面層のベース樹脂がPBI樹脂とPAI、EP樹脂の熱硬化性樹脂と異なるのみであり、試験結果を見ると、摩擦係数はほぼ同じであるが、摩耗量、焼付荷重及びキャビテーション性については実施例2～6の方が優れている。これは、PAI、EP樹脂の熱硬化性樹脂よりPBI樹脂の方が耐熱性に優れ、また材料強度が高いことにより、エロージョンの発生が抑制されてきたことによるものである。

【0027】

また、実施例2と実施例7とを比較してみると、摩擦係数、摩耗量及び焼付荷重についてはほぼ同じであるが、体積減量については、実施例2が3.46mm³であるのに対し、実施例7では2.74mm³と小さくなっている、実施例

7の方が優れている。ここで体積減量が小さいということは、軸受合金層に対して樹脂表面層が剥がれにくいということであり、すなわち軸受合金層と樹脂表面層との間に接着層を設けたことにより、軸受合金層に対する樹脂表面層の密着性を一層向上できることになる。実施例3と実施例8、実施例6と実施例9とを比較しても同様なことが言える。

【0028】

実施例10～12については、接着層にも固体潤滑剤を含有させたものであり、これにより焼付荷重が大きくなっている。これは、樹脂表面層と同様、固体潤滑剤による効果が期待できるので、樹脂表面層が摩耗した場合においても、急激な摺動特性の低下が見られないことによるものである。

【0029】

本発明は上記しかつ図面に示した実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張できる。

軸受合金層の表面を粗面化する方法としては、ブラスト加工に限らず、エッチング、溶射、化学処理（化成処理）等でも良い。

樹脂表面層及び接着層の塗布方法は、エアスプレー法に限らず、パッド印刷法、スクリーン印刷法等でも良い。

又、軸受合金層としては、アルミニウム系合金でも良い。

すべり軸受としては、裏金を設けないものでも良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の発明（実施例1～6）に対応するすべり軸受の断面図

【図2】

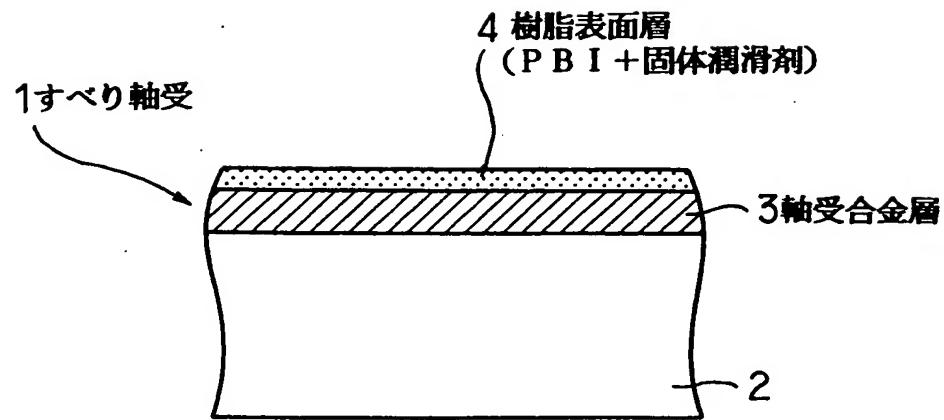
第2の発明（実施例7～12）に対応するすべり軸受の断面図

【符号の説明】

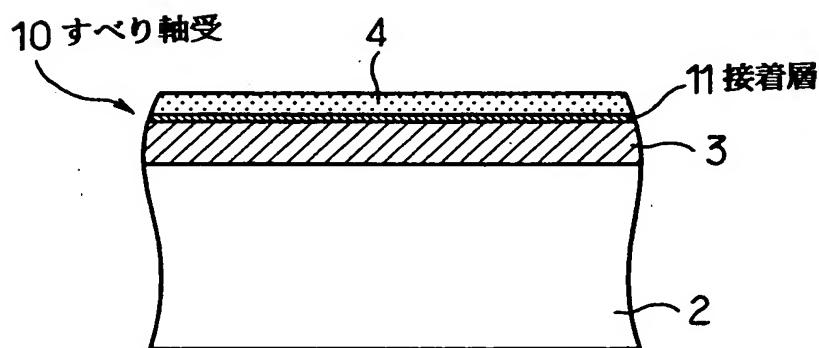
図面中、1, 10はすべり軸受、2は裏金、3は軸受合金層、4は樹脂表面層、11は接着層を示す。

【書類名】 図面

【図1】



【図2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より過酷な条件に対応するために、耐摩耗性、非焼付性、初期なじみ性を向上させ、更にキャビテーション性に優れたすべり軸受を提供する。

【解決手段】 軸受合金層3表面に、ポリベンゾイミダゾール（PBI）と固体潤滑剤を含有した樹脂表面層4を設ける。PBI樹脂は、従来用いられていた熱硬化性樹脂（PAI、PI、EP樹脂）に比べて耐熱性に優れていると共に、材料強度が高いので、耐摩耗性及び非焼付性を向上できる。また、高温雰囲気における材料強度の低下や、摺動時の発熱による材料強度の低下も少ないので、高温摺動時でも良好な耐摩耗性を維持できる。さらにPBI樹脂は伸びもあり、初期なじみ性も向上できる。しかも、樹脂表面層4は固体潤滑剤を含有しているので、これによっても摩擦係数を小さくでき、非焼付性を向上できる。

【選択図】 図1

特2001-041730

出願人履歴情報

識別番号 [591001282]

1. 変更年月日 1990年12月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市北区猿投町2番地

氏 名 大同メタル工業株式会社